

DERWENT-ACC-NO: 1998-259806

DERWENT-WEEK: 199823

COPYRIGHT 2006 DERWENT INFORMATION LTD

TITLE: Aluminium@-based heterogeneous alloy - contains additionally vanadium@, phosphorus@, cerium, beryllium, boron@, hafnium, cadmium@, sulphur@ and element selected from specified group

INVENTOR: ESKIN, D G; ESKIN, G I ; PIMENOV YU, P

PATENT-ASSIGNEE: ESKIN G I[ESKII]

PRIORITY-DATA: 1996RU-0107025 (April 11, 1996)

PATENT-FAMILY:

PUB-NO	PUB-DATE	LANGUAGE	PAGES	MAIN-IPC
RU <u>2092604</u> C1	October 10, 1997	N/A	009	C22C 021/04

APPLICATION-DATA:

PUB-NO	APPL-DESCRIPTOR	APPL-NO	APPL-DATE
RU 2092604C1	N/A	1996RU-0107025	April 11, 1996

INT-CL (IPC): C22C021/04

ABSTRACTED-PUB-NO: RU 2092604C

BASIC-ABSTRACT:

Aluminium-based alloy, containing silicon, copper, nickel, iron, magnesium, manganese, titanium, zirconium, chromium, lithium and tin, additionally contains vanadium, phosphorus, cerium, beryllium, boron, hafnium, cadmium, sulphur and at least one other element selected from group comprising bismuth, barium, antimony, calcium, sodium, potassium and strontium, at ratio of components (in wt.%): silicon 11-25, copper 1.0-4.5, nickel 0.05-2.0, iron 0.1-2.0, magnesium 0.05-1.0, manganese 0.1-2.0, titanium 0.01-0.4, zirconium 0.01-0.3, chromium 0.005-0.5, lithium 0.001-0.01, tin 0.005-0.05, vanadium 0.005-0.5, phosphorus 0.01-0.1, cerium 0.005-0.10, beryllium 0.005-0.05, boron 0.005-0.05, hafnium 0.005-0.15, cadmium 0.005-0.10, sulphur 0.005-0.01, at least one other element selected from group comprising bismuth, barium, antimony, calcium, sodium, potassium and strontium 0.03-0.15 and balance aluminium.

USE - In metallurgy, in production of aluminium-based heterogeneous alloy.

ADVANTAGE - The alloy, compared to prototype, has strength and yield point increased by 10-13% at relative elongation above 1.5%, in cast state, and by 25-35%, at relative elongation above 3%, in deformed state. The yield of good quality product is increased to 90% and more compared to 50% for prototype

alloy.

CHOSEN-DRAWING: Dwg.0/0

TITLE-TERMS: ALUMINIUM@ BASED HETEROGENEOUS ALLOY CONTAIN ADD  
VANADIUM@

PHOSPHORUS@ CERIUM BERYLLIUM BORON@ HAFNIUM CADMIUM@  
SULPHUR@  
ELEMENT SELECT SPECIFIED GROUP

DERWENT-CLASS: M26

CPI-CODES: M26-B09; M26-B09B; M26-B09C; M26-B09J; M26-B09M; M26-B09N;  
M26-B09P; M26-B09S; M26-B09T; M26-B09V; M26-B09X; M26-B09Z;

SECONDARY-ACC-NO:

CPI Secondary Accession Numbers: C1998-080577



(19) RU (11) 2 092 604 (13) C1  
(51) МПК<sup>6</sup> C 22 C 21/04

РОССИЙСКОЕ АГЕНТСТВО  
ПО ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

(21), (22) Заявка: 96107025/02, 11.04.1996

(46) Дата публикации: 10.10.1997

(56) Ссылки: RU, авторское свидетельство,  
1502647, кл. C 22 C 21/04, 1989.

(71) Заявитель:  
Эскин Георгий Иосифович,  
Эскин Дмитрий Георгиевич,  
Пименов Юрий Петрович,  
Вертман Александр Абрамович,  
Сухолинский-Местечкин Сергей Леонидович

(72) Изобретатель: Эскин Георгий Иосифович,  
Эскин Дмитрий Георгиевич, Пименов Юрий  
Петрович, Вертман Александр  
Абрамович, Сухолинский-Местечкин Сергей  
Леонидович

(73) Патентообладатель:  
Эскин Георгий Иосифович,  
Эскин Дмитрий Георгиевич,  
Пименов Юрий Петрович,  
Вертман Александр Абрамович,  
Сухолинский-Местечкин Сергей Леонидович

(54) ГЕТЕРОГЕННЫЙ СПЛАВ НА ОСНОВЕ АЛЮМИНИЯ

(57) Реферат:

Изобретение относится к металлургии и может быть использовано для получения деформированных полуфабрикатов из гетерогенных сплавов на основе алюминия. Сплав содержит следующие компоненты, мас.%: кремний 11,0-25,0; медь 1,0-4,5; магний 0,05-1,0; железо 0,1-2,0; марганец 0,1-2,0; цирконий 0,01-0,3; титан 0,01-0,4;

хром 0,005-0,5; ванадий 0,005-0,5; никель 0,05-2,0; фосфор 0,01-0,1; сера 0,005-0,01; литий 0,001-0,01; церий 0,005-0,10; бериллий 0,005-0,05; бор 0,005-0,05; олово 0,005-0,05; гафний 0,005-0,15; кадмий 0,005-0,10; по крайней мере один элемент из ряда: висмут, барий, сурьма, кальций, натрий, калий, стронций 0,03-0,15; алюминий остальное. 5 табл.

R  
U  
2  
0  
9  
2  
6  
0  
4  
C  
1

RU 2092604 C1



(19) RU (11) 2 092 604 (13) C1  
(51) Int. Cl. 6 C 22 C 21/04

RUSSIAN AGENCY  
FOR PATENTS AND TRADEMARKS

(12) ABSTRACT OF INVENTION

(21), (22) Application: 96107025/02, 11.04.1996

(46) Date of publication: 10.10.1997

(71) Applicant:  
Ehskin Georgij Iosifovich,  
Ehskin Dmitrij Georgievich,  
Pimenov Jurij Petrovich,  
Vertman Aleksandr Abramovich,  
Sukholinskij-Mestechkin Sergej Leonidovich

(72) Inventor: Ehskin Georgij Iosifovich,  
Ehskin Dmitrij Georgievich, Pimenov Jurij  
Petrovich, Vertman Aleksandr  
Abramovich, Sukholinskij-Mestechkin Sergej  
Leonidovich

(73) Proprietor:  
Ehskin Georgij Iosifovich,  
Ehskin Dmitrij Georgievich,  
Pimenov Jurij Petrovich,  
Vertman Aleksandr Abramovich,  
Sukholinskij-Mestechkin Sergej Leonidovich

(54) HETEROGENEOUS ALLOY ON THE BASE OF ALUMINIUM

(57) Abstract:

FIELD: metallurgy, manufacturing of  
deformed half-finished articles of  
HETEROGENEOUS alloys on the base of  
aluminium. SUBSTANCE: alloy comprises, mas.  
%: silicium, 11.0-25.0; copper, 1.0-4.5;  
magnesium, 0.05-1.0; ferrum, 0.1-2.0;  
manganese, 0.1-2.0; zirconium, 0.01-0.3;  
titanium, 0.01-0.4, chromium, 0.005-0.5;

vanadium, 0.005-0.5; nickel, 0.05-2.0;  
beryllium, 0.005-0.05; boron, 0.005-0.05;  
tin, 0.005-0.05; hafnium, 0.005-0.15;  
cadmium, 0.005-0.10 and at least one element  
which is chosen of group including bismuth,  
antimony, calcium, sodium, potassium,  
strontium, 0.03-0.15; aluminium, the  
balance. EFFECT: improved quality. 5 tbl

R  
U  
2  
0  
9  
2  
6  
0  
4  
C  
1

R  
U  
2  
0  
9  
2  
6  
0  
4  
C  
1

Изобретение относится к металлургии и может быть использовано для получения деформированных полуфабрикатов из гетерогенных сплавов на основе алюминия.

Известен сплав АЛ 26 на основе алюминия, содержащий (мас.): кремний 20,0 22,0; медь 1,5 2,5; магний 0,4 0,7; никель 1,0 2,0; марганец 0,4 - 0,8; хром 0,1 0,4; железо до 0,7; цинк до 0,3; олово до 0,01; свинец до 0,05; титан до 0,2; алюминий остальное (Строганов Г.Б. Ротенберг В.А. Гершман Г.Б. Сплавы алюминия с кремнием. М. Металлургия, 1977).

Недостатком этого сплава являются низкие механические свойства (предел прочности и предел текучести) и, как следствие, низкие механические свойства (предел прочности и предел текучести) производимых деформированных полуфабрикатов с низким выходом (не более 30%).

Известен гетерогенный сплав на основе алюминия, включающий (мас.): кремний 11,0 13,0; медь 2,0 3,0; никель 0,4 0,9; магний 0,8 1,3; марганец 0,3 0,6; титан 0,05 0,2; цинк 0,2 1,0; литий 0,001 0,5; цирконий 0,001 0,2; железо до 0,8; олово до 0,02; свинец до 0,1, алюминий остальное (а. с. СССР N 1502647, кл. С 22 C 21/04, заявл. 25.11.1987), прототип.

Недостатком известного сплава являются низкие механические свойства (предел прочности, предел текучести), что не позволяет получать из него деформированные полуфабрикаты с высокими механическими свойствами и высоким выходом годного.

Предлагается гетерогенный сплав на основе алюминия, содержащий компоненты при следующем соотношении, мас.

Кремний 11,0-25,0

Медь 1,0-4,5

Магний 0,05-1,0

Железо 0,1-2,0

Марганец 0,1-2,0

Цирконий 0,01-0,3

Титан 0,01-0,4

Хром 0,005-0,5

Ванадий 0,005-0,5

Никель 0,05-2,0

Фосфор 0,01-0,1

Сера 0,005-0,01

Литий 0,001-0,01

Церий 0,005-0,10

Бериллий 0,005-0,05

Бор 0,005-0,05

Олово 0,005-0,05

Гафний 0,005-0,15

Кадмий 0,005-0,10

По крайней мере, один элемент из ряда висмут, барий, сурьма, кальций, натрий, калий, стронций 0,03-0,15

Алюминий Остальное

Предлагаемый сплав отличается от прототипа тем, что в него дополнительно введены ванадий, фосфор, церий, бериллий, бор, гафний, кадмий, сера и, по крайней мере, один элемент из ряда висмут, барий, сурьма, кальций, натрий, калий, стронций при следующем соотношении компонентов, мас.

Кремний 11,0-25,0

Медь 1,0-4,5

Магний 0,05-1,0

Железо 0,1-2,0

Марганец 0,1-2,0

Цирконий 0,01-0,3

Титан 0,01-0,4

Хром 0,005-0,5

Ванадий 0,005-0,5

Никель 0,05-2,0

Фосфор 0,01-0,1

Сера 0,005-0,01

Литий 0,001-0,01

Церий 0,005-0,10

Бериллий 0,005-0,05

Бор 0,005-0,05

Олово 0,005-0,05

Гафний 0,005-0,15

Кадмий 0,005-0,10

По крайней мере, один элемент из ряда висмут, барий, сурьма, кальций, натрий, калий, стронций 0,03-0,15

Алюминий Остальное

Технический результат повышение механических свойств (предела прочности и предела текучести) сплава и, как следствие, повышение механических свойств деформированных полуфабрикатов из этих сплавов и повышение выхода годного.

В сплаве с предлагаемым содержанием компонентов формируется

модифицированная структура с мелкими и равномерно распределенными частицами первичных интерметаллических фаз и кремния, а также с дисперсной эвтектикой. Такая структура сплитка обеспечивает повышенные механические свойства (предел прочности и предел текучести) сплава, достаточную пластичность при обработке давлением и получение качественных деформированных полуфабрикатов с высоким уровнем механических свойств и высоким выходом годного. При последующей термической обработке (закалке)

формируется пересыщенный твердый раствор на основе алюминия, что обеспечивает повышение механических свойств при старении за счет выделения фазупроччителей.

Сплав с содержанием компонентов ниже предлагаемого нижнего имеет грубую структуру с крупными кристаллами интерметаллидов и немодифицированной эвтектикой, а также с грубыми первичными кристаллами кремния, что обуславливает низкие механические свойства (предел прочности и предел текучести) сплитка, что, в свою очередь, не позволяет получать деформированные полуфабрикаты с высокими механическими свойствами.

Количество легирующих элементов недостаточно для получения высокого эффекта старения при термической обработке деформированных полуфабрикатов.

Сплав с содержанием компонентов выше заявляемого верхнего предела имеет грубую структуру за счет резкого увеличения объемной доли крупных и хрупких частиц интерметаллидов кристаллизационного происхождения с неблагоприятной морфологией (пластины и иглы). Повышение содержания легирующих элементов выше верхнего предела по настоящей заявке приводит к снижению механических свойств (предел прочности и предел текучести, а также относительного удлинения), что резко снижает выход годного и механические свойства деформированных полуфабрикатов

Пример. Получали сплавы с

предлагаемым содержанием компонентов. Для этого готовили шихту из алюминия марки А 7 (ГОСТ 11069-64), магния марки МГ 95 (ГОСТ 804-74), фтористых солей К, Na, лигатур алюминия с Si, Cu, Ni, Fe, Sr, Ti, Zr, V, Mn, Cr, Li, Ce, Be, Sn, Hf, Cd, Ca, Bi, Ba, Sb, лигатур Cu-P, Cu-S и Ti-B. Шихту плавили в электрической печи сопротивления. При этом сначала расплавляли алюминий, затем при температуре расплавленного алюминия 850 °C в расплав вводили лигатуры, после растворения лигатур температуру в печи снижали до 750-800°C и вводили магний и фтористые соли калия и натрия. После полного расплавления всей шихты, сплав отливали при температуре 750-800°C методом непрерывного литья в слитки диаметром 100 мм. Также получали и сплав в соответствии с прототипом. Составы конкретных сплавов приведены в табл. 1.

Полученные сплавы гомогенизировали при 450-460°C в течение 4 ч. Затем из них изготавливали круглые образцы для испытаний на растяжение (диаметр рабочей части 6 мм, длина рабочей части 30 мм по ГОСТ 1497-73). Испытывали при растяжении (ГОСТ 1497-73) по 5-7 образцов на каждый состав, что обеспечило достоверность определения прочностных свойств  $\pm 10$  МПа. Данные по механическим свойствам приведены в табл. 2.

Полученные слитки прессовали на горизонтальном прессе при температуре заготовки 4501°C в полосу размерами 23 x 4 мм. Затем полосы закаливали с температуры 500°C в воду и старили при 170°C в течение 15 ч. Механические свойства после прессования определяли по стандартной методике испытаний на растяжение на стандартных плоских образцах (ГОСТ 1497-73). На каждый состав испытывали 5-7 образцов, что обеспечило достоверность определения прочностных свойств  $\pm 10$  МПа. Данные по механическим свойствам приведены в табл. 3.

В одном из вариантов сплава для введения компонентов (Fe, Cu, Ti, Zr, Mg, Mn, Ni, Cr, Bi, Ce, Be, V, Cd, Sb, Sn, Hf, K, S, Li, Ca, Sr, Ba) использовали силикоалюминий производства Запорожского производственного металлургического комбината (ТУ 48-0103-150/0-93 на первичную алюминиевокремниевую лигатуру АК 90), полученный углеродистым восстановлением глиноземкремнеземистой шихты в рудновосстановительных электропечах. Использование подобной исходной шихты позволяет снизить стоимость конечного сплава. Состав использованного силикоалюминия с предельным разбросом для отдельных партий приведен в табл. 4. После расплавления шихту разбавляли алюминием марки А5, и легировали отходами сплава D16 и лигатурами алюминия с Cu, Mg,

P, Ni и V до концентраций элементов, соответствующих сплаву 5 (средний состав по предлагаемому сплаву) в табл. 1. Дальнейшая отливка и обработка сплава соответствовали описанным выше. Механические свойства сплава, полученного с использованием силикоалюминия, приведены в сравнении со свойствами сплава 5 и прототипа в табл. 5. Видно, что использование в качестве исходной шихты силикоалюминия, природно легированного многими необходимыми для предлагаемого сплава компонентами, обеспечивает высокий уровень механических свойств сплава и деформированных полуфабрикатов при высоком выходе годного.

Таким образом, в предлагаемом сплаве предел прочности и предел текучести повышаются по сравнению с прототипом в литом состоянии на 10-13% при относительном удлинении более 1,5% и в деформированном состоянии на 25- 35% при относительном удлинении более 3%. Выход годного при производстве деформированных полуфабрикатов повышается с 50 до более 90%. В качестве основы шихты при приготовлении сплава можно использовать силикоалюминий, получаемый углеродистым восстановлением алюмосиликатов.

#### Формула изобретения:

Гетерогенный сплав на основе алюминия, содержащий кремний, медь, никель, железо, магний, марганец, титан, цирконий, хром, литий и олово, отличающийся тем, что он дополнительно содержит ванадий, фосфор, церий, бериллий, бор, гафний, кадмий, серу и по крайней мере один элемент из ряда: висмут, барий, сурьма, кальций, натрий, калий, стронций при следующем соотношении компонентов, мас.

Кремний 11,25

Медь 1,0 4,5

Магний 0,05 1,0

Железо 0,1 2,0

Марганец 0,1 2,0

Цирконий 0,01 0,3

Титан 0,01 0,4

Хром 0,005 0,5

Ванадий 0,005 0,5

Никель 0,05 2,0

Фосфор 0,01 0,1

Сера 0,005 0,01

Литий 0,001 0,01

Церий 0,005 0,10

Бериллий 0,005 0,05

Бор 0,005 0,05

Олово 0,005 0,05

Гафний 0,005 0,15

Кадмий 0,005 0,10

По крайней мере один элемент из ряда: висмут, барий, сурьма, кальций, натрий, калий, стронций 0,03 0,15

Алюминий Остальное

Таблица 1. Составы (мас. %) сплавов для обоснования пределов легирования

№ п/п	Элемент	Нижне- предла- гаемых пределов	Заявляемый состав			Выше- предла- гаемых пределов	Прототип
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Si	10,0	11,0	18,0	25,0	28,0	13,0
2	Cu	0,5	1,0	2,75	4,5	5,0	3,0
3	Mg	0,03	0,05	0,53	1,0	1,2	0,8
4	Fe	0,05	0,1	0,95	2,0	2,5	0,8
5	Mn	0,05	0,1	0,95	2,0	2,5	0,6
6	P	0,005	0,01	0,06	0,1	0,15	-
7	Zr	0,005	0,01	0,16	0,3	0,5	0,15
8	Ti	0,005	0,01	0,21	0,4	0,5	0,2
9	Cr	0,002	0,005	0,25	0,5	0,7	-
10	V	0,003	0,005	0,25	0,5	0,7	-
11	Ni	0,03	0,05	0,9	2,0	2,2	0,9
12	S	0,002	0,005	0,008	0,01	0,05	-
13	Li	0,0005	0,001	0,006	0,01	0,05	0,01
14	Ce	0,003	0,005	0,053	0,1	0,15	-
15	Be	0,003	0,005	0,03	0,05	0,1	-
16	B	0,002	0,005	0,03	0,05	0,1	-
17	Sn	0,002	0,005	0,03	0,05	0,1	0,01
18	Hf	0,003	0,005	0,08	0,15	0,2	-
19	Cd	0,003	0,005	0,053	0,1	0,15	-
20	Bi	0,01	0,03	0,01	0,07	-	-

RU 2092604 C1

RU 2092604 C1

1	2	3	4	5	6	7	8
21	Ba	-	-	0,02	-	0,07	-
22	Sb	0,01	-	0,02	-	-	-
23	Ca	-	-	0,02	0,08	0,09	-
24	Na	-	-	0,015	-	-	-
25	K	0,001	-	0,005	-	-	-
26	Sr	0,005	-	0,03	-	0,06	-
27	Zn	-	-	-	-	-	0,4
28	Pb	-	-	-	-	-	0,08
29	Al	ост.	ост.	ост.	ост.	ост.	ост.

Таблица 2. Механические свойства литых сплавов (составы в соответствии с Табл.

1)

Свойство \ Сплав	3	4	5	6	7	8
$\sigma_b$ , МПа	240	265	270	260	230	240
$\sigma_{0,2}$ , МПа	210	250	260	250	230	230
$\delta$ , %	5,5	4,0	3,5	1,5	0,5	0,5

Таблица 3 Механические свойства деформированных полуфабрикатов (составы в соответствии с табл. 1)

Сплав Свойство	3	4	5	6	7	8
Выход годного, %	50	90	98	90	40	50
$\sigma_b$ , МПа	275	390	410	430	320	340
$\sigma_{0,2}$ , МПа	210	365	390	405	300	300
$\delta$ , %	10,5	5,0	3,5	3,0	0,5	2,5

RU 2092604 C1

RU 2092604 C1

Таблица 4 Химический состав исходной шихты по результатам химического анализа нескольких партий силикозалюминия, поставляемого по ТУ 48-0103-150/0-93 на первичную алюминиевокремневую лигатуру АК90 (мас. %). Алюминий—остальное

Si	Fe	Cu	Ti	Zr	Mg	Zn	Mn	Ni	Cr	Bi	Ce	Be
30-43	1,5-3,0	0,15-2,0	0,4-1,0	0,3-0,5	0,03-0,3	0,01-0,3	0,1-0,5	0,02-0,1	0,03-0,3	0,005-	0,005-	0,005-0,05
B	V	Cr	Sb	Sn	Hf	K	S	Li	Ca	Sr	Ba	
0,005-	0,005-	0,005-	0,005-	0,01-	0,001-	0,005-	0,001-	0,005-	0,005-	0,005-0,2	0,005-	
0,01	0,01	0,05	0,03	0,02	0,05	0,02	0,02	0,005	0,12		0,05	

Таблица 5 Механические свойства литьих и деформированных сплавов, приготовленных из чистых компонентов (сплав 5, Табл. 1) и с использованием силикоалюминия (сплав 5\*) в сравнении со свойствами прототипа

Состояние Сплав	деф.	лит.	деф.	лит.	деф.	лит.	деф.
	$\sigma_B$ , МПа	$\sigma_B$ , МПа	$\sigma_{0,2}$ , МПа	$\sigma_{0,2}$ , МПа	$\delta$ , %	$\delta$ , %	выход годного, %
прототип	340	240	300	230	2,5	0,5	50
5	410	270	390	260	3,5	3,5	98
5*	415	265	390	255	3,5	2,5	95

RU 2092604 C1

RU 2092604 C1